

Aplicación industrial de la madera procedente de claras en las masas del entorno de Guardo (Palencia)



Esther Báscones Palacios
Ingeniera Técnica Forestal e
Ingeniera de Montes



José Reque Kilchenmann
Ingeniero Técnico Forestal e
Ingeniero de Montes



Pablo Martínez-Zurimendi
Doctor Ingeniero de Montes

En el presente trabajo se resumen parte de las conclusiones obtenidas en el "Estudio I+D de los recursos forestales del entorno de Guardo", que analiza la potencialidad de los recursos forestales de la comarca de Guardo (Palencia) para la creación de nuevos puestos de trabajo en la zona. Este artículo se basa en el análisis de uno de los recursos con más potencialidad, el de la explotación racional de la madera de coníferas a través de una industria de aserrado. Mediante los datos del Segundo Inventario Forestal (ICONA, 1998), analizados con el programa informático BASIFOR (RÍO et al., 2001), se caracteriza la situación de las masas de coníferas de una amplia zona alrededor de Guardo, proponiéndose una actuación con claras y obteniendo el volumen en metros cúbicos con corteza que va a poder conseguirse. Mediante otro programa informático, CUBICA v. 1.0 (RODRIGUEZ PUERTA, 2001) se calculan los posibles destinos industriales de esta madera obtenida en las claras. Se intentará establecer, por tanto, las posibilidades de una industria de aserrado en el municipio de Guardo a través del análisis de sus masas forestales.

Guardo es una población de casi 8.500 habitantes situada en el Norte de la provincia de Palencia, cuyos índices de paro se encuentran por encima de la media autonómica y nacional. Esta problemática situación de desempleo provoca la necesidad de una búsqueda de nuevos yacimientos de empleo que ayuden a solucionar el problema y eviten el tan temido éxodo rural producido en muchos de los municipios cercanos.

Las repoblaciones de coníferas realizadas durante la segunda mitad del siglo XX en gran parte del norte de las provincias de

Palencia, León y Burgos se han convertido en la actualidad en un potencial para obtener una gran cantidad de madera en estos montes, las cuales, para la zona estudiada, ocupan una superficie de 180.359 hectáreas, atendiendo al Mapa Forestal de España (RUIZ DE LA TORRE dir., 1990). Estas masas tienen en la actualidad edades comprendidas en su mayoría entre los 30 y los 40 años, y desde la década de los 80 se han venido realizando anualmente claras que proporcionan madera cuyo principal uso industrial ha sido el de la trituración (TOLOSANA, 2001). A través de los datos del Inventario Forestal, y co-



nocida la selvicultura aplicada actualmente, así como los aprovechamientos realizados, se hace necesario establecer qué proporción del volumen aprovechado en las claras realizadas en estos montes es puesto a disposición de la industria y cuánta de esta madera es destinada a trituración o a sierra.

METODOLOGÍA

ACTUACIONES SELVÍCOLAS Y POSIBILIDADES DE OBTENCIÓN DE MADERA

La zona de estudio se sitúa en un radio de aproximadamente 200 km por carretera alrededor de Guardo. Esta distancia se considera económicamente la más adecuada para el abastecimiento industrial de madera. De esta amplia zona se selecciona una primera región más cercana a Guardo, en un radio de aproximadamente 60 km a su alrededor, distancia adecuada tanto para el transporte de la madera como para el traslado de los trabajadores en las labores del monte. En esta zona se estudian más detalladamente las necesidades de claras de las masas y los vo-

lúmenes de madera a obtener en las mismas. Una segunda región de estudio se establece desde los 60 hasta los 200 km alrededor de Guardo, y en ella el mismo es abordado con un carácter más extenso.

Para el estudio de ambas zonas se toman las tres especies de coníferas con mayor representación en la región: *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* y *Pinus pinaster*, cuyas masas proceden en su mayoría de repoblación y que, según el Mapa Forestal de España ocupan, para la zona más próxima a Guardo, una superficie de 60.758 ha, de las cuales 39.102 pertenecen a la provincia de Palencia y 21.656 pertenecen a la zona de León incluida en el ámbito del estudio. La amplitud de la zona de estudio dificulta en gran medida la realización de un inventario en campo. En su lugar se emplean dos herramientas de trabajo que van a permitir refectuar, de forma rápida y precisa, la caracterización selvícola de estas masas, así como conocer su situación actual y facilitar la planificación de las futuras intervenciones en las mismas.

Estas dos herramientas son, por un

lado, la base de datos del Segundo Inventario Forestal Nacional (ICONA, 1998), que emplea como puntos de muestreo los vértices de la malla kilométrica de la cartografía UTM, de forma que se establece una parcela por cada km² (100 ha). También se emplea el programa informático BASIFOR (RÍO et al., 2001). Este programa permite tener un acceso rápido y flexible a los datos del Inventario Forestal, realizando cálculos basados en dichos datos de manera ágil y precisa. Con entradas al programa como las especies consideradas o las coordenadas U.T.M. de la zona estudiada, se obtiene una base de datos que engloba los resultados del inventario para esa zona. Por tanto, introduciendo en el programa un corte que englobe las tres especies antes citadas y las coordenadas correspondientes a cada una de las regiones consideradas, se obtienen las características de las parcelas incluidas en estos territorios.

Analizadas las variables dasométricas y dendrométricas de las parcelas de estas masas proporcionadas por BASIFOR, se puede establecer la nece-



A mediados de la década de los 80 comienza a generalizarse la realización de claras en los montes de coníferas provenientes de repoblación de la zona objeto de estudio. La madera obtenida se caracteriza por sus pequeñas dimensiones (de 10 a 15 cm según el Inventario Forestal Nacional (ICONA, 1998)), cuyo principal destino industrial es el de la trituración. No obstante, casi un 10% de la madera a obtener en claras podría ser destinada a sierra, y con el continuo crecimiento de estas masas este último destino va a cobrar cada vez mayor importancia.

sidad de una intervención con claras a través del análisis de los índices de espesura y de espaciamiento. Uno de los índices obtenidos es el índice de Reineke, que en un régimen selvícola coherente ha de mantenerse en una banda definida entre el 35 y el 60% del valor máximo del índice para una especie y zona determinadas (LONG, 1985). Otro de los índices proporcionados por BASIFOR es el de Hart, para el que se establecen los valores dentro de los cuales la espesura de una masa es considerada adecuada (entre 23 y 25 para *Pinus nigra*, 21 y 23 para *Pinus sylvestris* y 24 y 27 para *Pinus pinaster*) (MONTERO y CANDELAS, 1998). Se observa que todos los valores mínimos del índice están por debajo del valor mínimo recomendado para cada especie. Por tanto, ambos índices indican una ocupación excesiva de la estación y la necesidad de aclarar la espesura de estas masas para que, además de mejorarlas para potenciar su futura producción, se puedan obtener productos comercializables.

Mediante las variables dasométricas de las parcelas existentes de cada es-

pecie en la zona de estudio se establecen los valores máximos para cada especie del índice de Reineke. Posteriormente, se seleccionan únicamente las parcelas que presenten valores por encima del 60% del valor máximo del índice de Reineke para la especie, y en ellas la espesura es muy superior a la normal, por lo que van a precisar de una actuación urgente con claras.

Esta primera intervención se llevará a cabo en diez años, transcurridos los cuales se comenzarán las claras en las parcelas que actualmente presenten un índice de Reineke entre el 45 y el 60% del valor máximo para la especie. Estas nuevas claras se realizarán durante un segundo decenio de actuación.

DESTINOS DE LA MADERA

Una vez determinadas las cantidades de madera que se pueden obtener del monte mediante los tratamientos selvícolas establecidos, se hace necesario conocer las posibilidades industriales de la misma, estableciéndose los distintos posibles destinos y qué porcentajes de cada especie se destinarían a cada uno de los mismos.

En el caso de las parcelas de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* de la zona con mayor proximidad a Guardo y que precisan de una actuación urgente con claras, se emplea el programa informático CUBICA v. 1.0. (RODRIGUEZ PUERTA, 2001), el cual es el resultado del uso de técnicas de modelización para el cálculo de existencias y es capaz de calcular dichas existencias con la posterior clasificación de la madera en rollo a partir de los datos de un primer inventario forestal.

De la distribución por clases diamétricas de los pies a aclarar se toman los valores del diámetro del árbol, la altura del árbol y la altura de poda (establecida en 4 metros) que son los que se van a emplear en el programa CUBICA, obteniéndose resultados para un árbol a aclarar con dichas características. Para conocer los posibles destinos del conjunto de árboles de una clase diamétrica hay que conocer cuántos pies de cada clase hay que aclarar, y para ello se propone la siguiente pauta de actuación en la realización de las claras, muy semejante a la práctica habitual:

- Una de cada siete calles se extrae



Pablo Martínez Zúñiga

Las condiciones fisiográficas que presentan los montes de la zona objeto de estudio, entre las que destaca la escasa pendiente y la fácil accesibilidad de los mismos, hacen que gran parte de las labores selvícolas de apeo, desramado, tronzado y desembosque se realicen de manera mecanizada en el propio monte.

de forma sistemática y va a incluir a todas las clases diamétricas. Esto se corresponde con el 14,5% de los pies.

- El resto de pies, hasta completar el 30% que se elimina, se corresponde con el 15,5%, el cual se extrae de forma selectiva, de modo que apenas se eliminen pies de las clases diamétricas superiores y la mayoría sean de las clases más bajas.

En el caso de *Pinus pinaster* se emplean las tarifas de cubicación con clasificación de productos (PRIETO y TOLOSANA, 1991). Dichas tarifas proporcionan, según datos de altura de los árboles en metros y las clases diamétricas a las que pertenecen en centímetros, los datos de volúmenes totales, los cuales se dividen entre los siguientes destinos: volúmenes destinados a madera de sierra, volúmenes destinados a trituración y volúmenes de desperdicios.

RESULTADOS

POSIBILIDADES DE OBTENER MADERA EN LA ZONA MÁS PRÓXIMA A GUARDO

Empleando las coordenadas U.T.M. de esta zona y las especies de coníferas consideradas, se configuran los cálculos y las tablas de salida del programa BASIFOR empleando los datos del Inventario Forestal Nacional. Para las parcelas correspondientes a esta zona, este programa establece la presencia de las especies reflejadas en la **figura 1**. El grado de mezcla existente en las parcelas es muy elevado en toda la zona y en un 34% de las parcelas domina la mezcla formada por silvestre y laricio. La distribución de pies por clases diamétricas indica un mayor número de pies para las clases de 10 y 15 cm y la regularidad de las masas de esta zona.

Atendiendo al índice de densidad de Reineke, en esta zona se toman las parcelas para cada especie en que la actuación con claras sea más perentoria, que serán aquellas cuyo índice de Reineke sea mayor al 60% del valor máximo del índice. En las **tablas 1, 2 y 3** se exponen las variables dasométricas que van a caracterizar las parcelas para cada una de las especies consideradas, y en las que también se refleja el índice de Hart.

Del volumen con corteza total de estas parcelas se extrae un tercio con

Especies en las parcelas de pinares

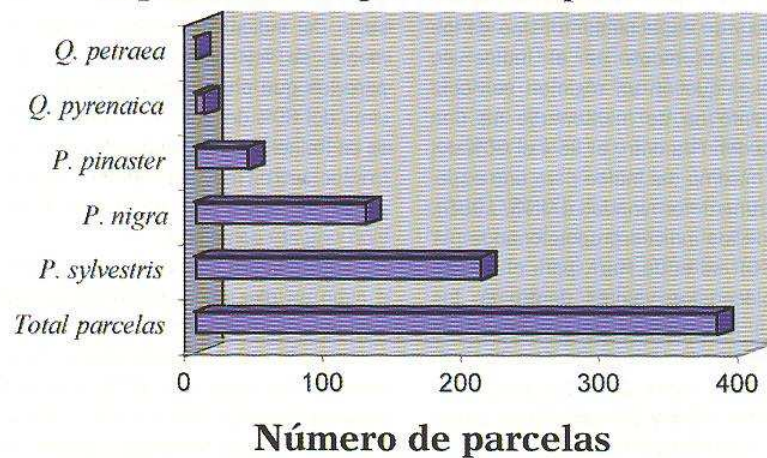


Figura 1: Especies presentes en las parcelas de pinares de la zona más próxima a Guardo

Tabla 1: Variables dasométricas de las parcelas de *Pinus nigra* con Reineke > 60%

Variables	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Árbol por ha	3.025	4.106	1.418	890
Diámetro medio cuadrático (cm)	14	20	11	3
Diámetro dominante (cm)	23	28	16	3
Altura media (m)	9	13	7	2
Altura dominante (m)	10	14	9	2
Área basimétrica (m ² /ha)	46	64	38	9
Volumen con corteza (m ³ /ha)	196	382	123	81
Índice de densidad de Hart	19	26	14	4
Índice de densidad de Reineke	1178	1538	968	218

Tabla 2: Variables dasométricas de las parcelas de *Pinus sylvestris* con Reineke > 60%

Variables	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Árbol por ha	1.919	4.106	1.241	581
Diámetro medio cuadrático (cm)	15	23	10	3
Diámetro dominante (cm)	23	48	14	5
Altura media (m)	9	15	5	2
Altura dominante (m)	11	17	6	2
Área basimétrica (m ² /ha)	34	56	19	8
Volumen con corteza (m ³ /ha)	159	388	47	69
Índice de densidad de Hart	23	35	15	5
Índice de densidad de Reineke	1137	2038	919	222

las claras. Se procura actuar más drásticamente sobre *Pinus pinaster*, de manera que en cada parcela de esta especie se extraigan de 30 a 40 m³, mientras que de silvestre y laricio se extrae el resto hasta llegar al tercio del volumen total a extraer en dicha parcela.

Considerando el total de las parcelas en las que se realizan claras, un 20,63% del total de parcelas de la zona, se estima que en dichas claras se puede extraer un total de 603.936 m³, de los cuales 497.268 m³ son de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra*, y 106.668 m³

son de negral. Considerando estas actuaciones a realizar en el plazo de 10 años se obtiene un volumen de corta de 60.394 m³ al año. Tras finalizar este periodo de diez años, se volverían a revisar estas parcelas, ya que probablemente vayan a precisar de una nueva intervención. Dicha intervención no va a poder ser calculada con el programa BASIFOR, sino que tendría que ser valorada mediante modelos de crecimiento.

Transcurrido el primer decenio, se actuará en las parcelas que actualmente presenten su índice de Reineke entre el 45 y el 60% del valor máximo del índice para cada especie. El volumen total a extraer en estas claras va a ser de 52.051 m³ al año durante todo el segundo decenio de actuación.

POSIBILIDADES DE OBTENER MADERA EN EL ENTORNO MÁS ALEJADO A GUARDO

Tomando para el BASIFOR el corte correspondiente a las coordenadas U.T.M. de esta zona y a las especies consideradas, se obtiene para estas parcelas la presencia de especies reflejada en la figura 2. El grado de mezcla de las parcelas es mucho menor al que existía en la primera zona de estudio, y el mayor porcentaje de mezcla lo presenta la combinación de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*. Al igual que en la primera zona, el mayor porcentaje de pies se encuentra entre las clases diamétricas correspondientes a 10 y 15 cm, y la regularidad de estas masas es menor que la existente en las de la primera zona.

Para esta segunda zona, se estudian únicamente las parcelas con necesidad urgente de claras, aquellas cuyo índice de Reineke se encuentre por encima del 60% del valor máximo para la especie. Se caracterizan dasocráticamente estas parcelas y se calculan los volúmenes con corteza a extraer en las claras, obteniéndose un volumen total con corteza de 579.850 m³, de los cuales 59.441 m³ son de laricio, 305.198 m³ de silvestre y 215.211 m³ de negral. Considerando estas actuaciones a realizar en el plazo de 10 años se obtiene una posibilidad de corta de 57.985 m³ al año, y, transcurrido el periodo de diez años, es necesario volver a estudiar estas parcelas para establecer si se hace o no necesaria una nueva intervención.

Tabla 3: Variables dasométricas de las parcelas de *Pinus pinaster* con Reineke > 60%

Variables	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Árbol por ha	2.283	3.898	1.224	829
Diámetro medio cuadrático (cm)	16	22	12	3
Diámetro dominante (cm)	25	48	19	7
Altura media (m)	9	11	7	1
Altura dominante (m)	11	17	8	2
Área basimétrica (m ² /ha)	40	53	31	7
Volumen con corteza (m ³ /ha)	160	225	96	38
Índice de densidad de Hart	21	26	15	3
Índice de densidad de Reineke	991	1376	837	174

Especies en las parcelas de pinares

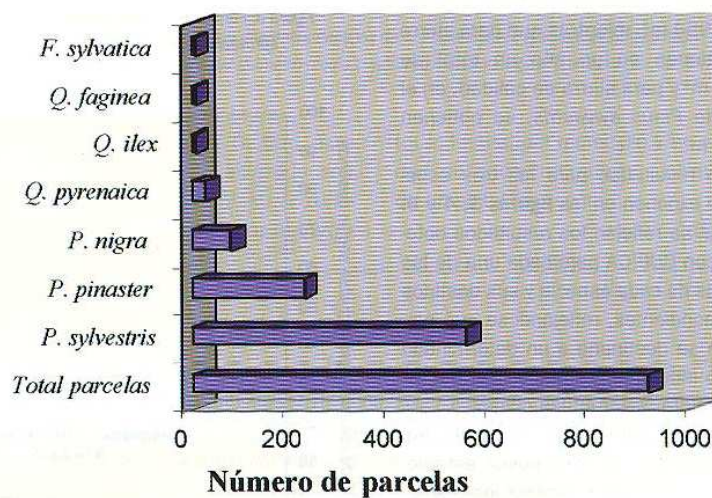


Figura 2: Especies presentes en las parcelas de pinares de la zona más lejana a Guardo



El carácter local de muchas de las empresas de explotación forestal hace que en muchas explotaciones se emplee mano de obra local para la realización de determinadas labores selvícolas en el campo. No obstante, en algunos casos estas labores se caracterizan por la precariedad de medios destinados a evitar la siniestralidad de los trabajos, siendo perentoria la realización de adecuados estudios de seguridad y salud.

DESTINOS INDUSTRIALES DE LA MADERA

Multiplicando los volúmenes individuales obtenidos con CUBICA por el número de pies a aclarar por cada clase diamétrica de cada parcela, se obtienen los resultados del volumen de madera en metros cúbicos y porcentaje a obtener para cada uno de los destinos propuestos: trituración, sierra y sierra de calidad, este último para *Pinus sylvestris*. No se tiene en cuenta el destino de apeas, bastante usado en las subastas de estos montes, pero que no va a ser producido en la industria a instalar en Guardo. Como resultado se obtiene que al año el volumen con corteza destinado a trituración es de 41.954 m³, mientras que para sierra se obtienen en un año un total de 4.384 m³ y para sierra de calidad, en el caso de *Pinus sylvestris*, se obtienen 1.125 m³.

Los resultados para las tres especies se exponen en las figuras 3, 4 y 5. En ellas se reflejan los resultados obtenidos con CUBICA para cada una de las parcelas de cada especie y sus destinos correspondientes, reflejándose qué porcentaje se destinaría a un determinado destino industrial en función del diámetro del pie a apea en las claras.

Tomando como base los resultados para *Pinus sylvestris* se puede establecer un gráfico que relacione los diámetros medios cuadráticos de las parcelas con los posibles destinos que su madera va a tener en una industria de aserrado. Así, en la figura 6 se observa que para los pies de diámetros muy pequeños su madera no va a presentar aprovechamiento, mientras que por encima de los 12 cm comienza a destinarse a trituración. A medida que aumenta el diámetro de los pies, aumenta el volumen de trituración, hasta que aparece la posibilidad de obtener sierra. El destino de sierra aumenta con el diámetro, y a partir de los 23 o 24 cm disminuye en detrimento del destino denominado como sierra de calidad.

CONCLUSIONES

Las posibilidades de obtención de madera de las masas de coníferas en la comarca próxima a Guardo se determinan a través de la realización de claras, tan necesarias en estos montes. El método empleado para inventariar y conocer la situación de las masas forestales a través de diversas herra-

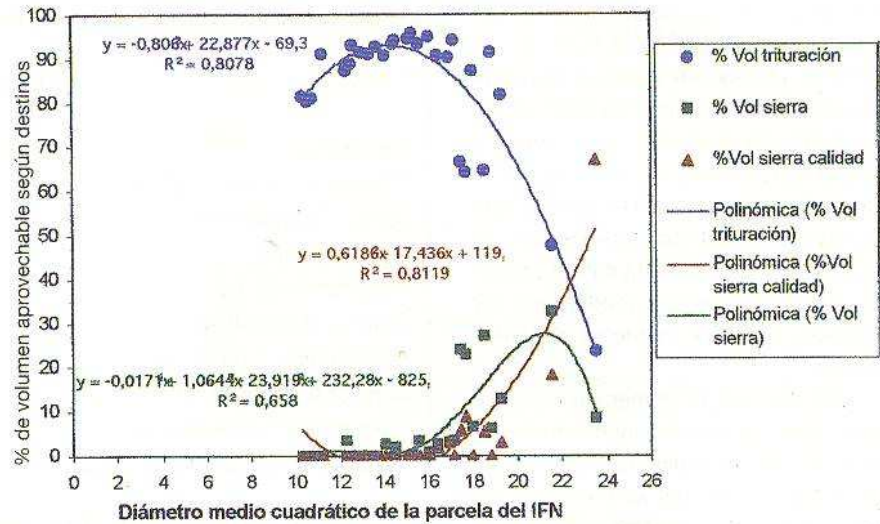


Figura 3: Porcentaje de los diferentes destinos de la madera de *Pinus sylvestris* sobre el volumen aprovechado en una clara en función del diámetro medio cuadrático de parcela del IFN

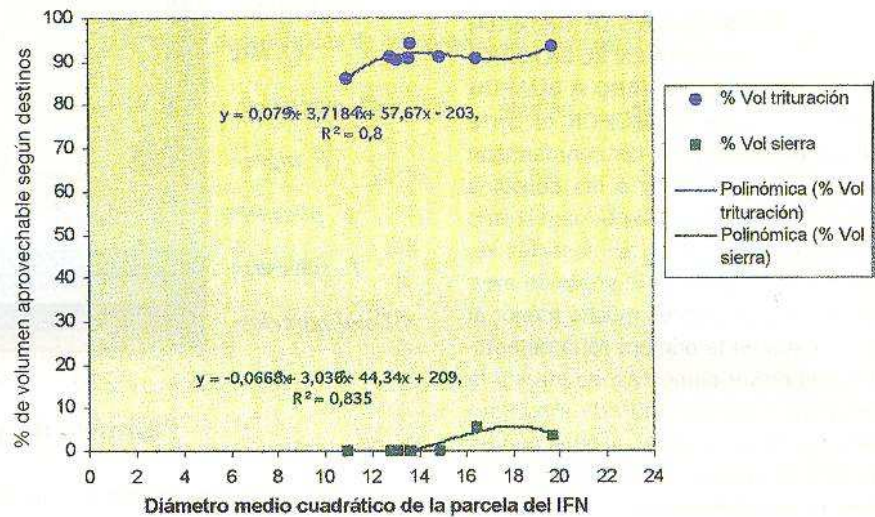


Figura 4: Porcentaje de los diferentes destinos de la madera de *Pinus nigra* sobre el volumen aprovechado en una clara en función del diámetro medio cuadrático de parcela del IFN

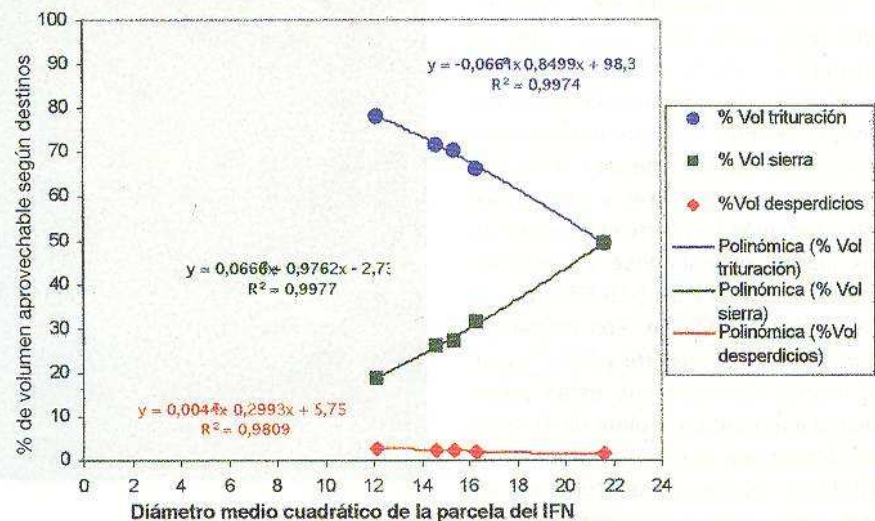


Figura 5: Porcentaje de los diferentes destinos de la madera de *Pinus pinaster* sobre el volumen aprovechado en una clara en función del diámetro medio cuadrático de parcela del IFN

mientas informáticas proporciona de una manera rápida y sencilla los datos precisos que permiten conocer la situación de un recurso como es el de la madera a través del conocimiento de la situación de sus masas y de las posibilidades de actuación en las mismas a través de diversas actuaciones como las claras.

Así, se obtienen cantidades de madera en dichas claras de aproximadamente 60.000 m³ con corteza al año durante un primer decenio de actuación. Esta madera tendrá como principal destino el de trituración, salvo los pies de diámetros mayores (por encima de los 15 cm), que se destinarán a sierra. Para los pies de *Pinus sylvestris* se podrá llegar a obtener madera de sierra de cierta calidad con pies por encima de los 23 cm. En total, el volumen destinado a sierra al año es de 5.509 m³, que supone aproximadamente un 10% del total de volumen aprovechado en las claras.

En la zona más alejada, la actuación con claras supone la obtención de casi 58.000 m³ al año durante un primer decenio de actuación. Aunque en esta zona no se realizó el estudio del posible destino industrial de la madera de claras, los resultados obtenidos acerca de la madera a obtener en claras indican que las dimensiones son parecidas a las de la región más próxima a Guardo, por lo que se puede estimar que se obtendrá un porcentaje cercano al 10% de dicha madera, cuyo principal destino va a ser el de sierra.

Estos porcentajes destinados a una industria de aserrado ponen de manifiesto la conveniencia de instalar en la zona una industria maderera que aproveche este importante recurso. Por tan-

AGRADECIMIENTOS:

Nuestro agradecimiento a los técnicos y personal del Ayuntamiento de Guardo (Palencia) y al Centro Tecnológico I.T.A.G.R.A. (Universidad de Valladolid) que promovieron este estudio.

A Miguel Nozal Calvo, Ovidio Vallejo Palacios, Maribel Domínguez Domínguez y Carlos del Peso Taranco por su apoyo y colaboración en las distintas fases del trabajo.

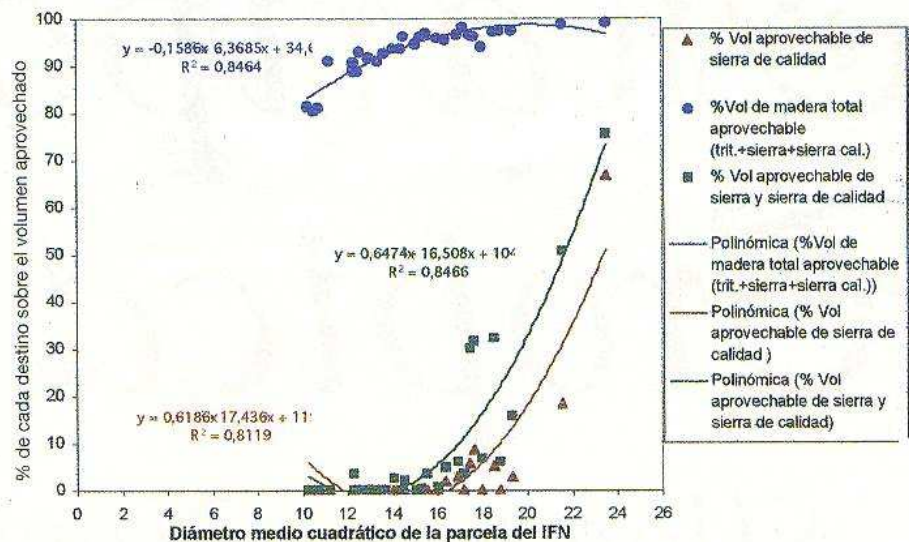


Figura 6: Porcentaje de los diferentes destinos de la madera sobre el volumen aprovechado en una clara en función del diámetro medio cuadrático correspondiente a una parcela del IFN

to, las posibilidades de Guardo para ubicar una industria de aserrado son muy adecuadas, tanto por su proximidad a estas masas como por el carác-

ter industrial del municipio y su necesidad de encontrar nuevos yacimientos de empleo. ◆

BIBLIOGRAFÍA

- BRAVO, F.; et al. 1997. *Índices de densidad de las masas forestales*. Ecología No 11.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE; 2000. *Plan Forestal de Castilla y León. Documento para el debate público*. Junta de Castilla y León.
- ICONA; 1990. *Segundo Inventario Forestal Nacional. Explicaciones y métodos, 1986-1995*. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- ICONA; 1998. *Segundo Inventario Forestal Nacional, 1986-1995*. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- LONG, J.N.; 1985. *A practical approach to density management*. Forestry Chronicle 61, 23-27.
- MONTERO, G.; CANDELAS, J.A.; 1998. *Manual de claras para repoblaciones de Pinus pinaster*. INIA, Madrid.
- PRIETO RODRÍGUEZ, A.; TOLOSANA ESTEBAN, E.; 1991. *Funciones de Perfil para la Cubicación de árboles en pie con clasificación de productos*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- RÍO, M.; et al; 2001. *BASIFOR: Aplicación informática para el manejo de bases de datos del Segundo Inventario Forestal Nacional*. Com. Montes para la sociedad del nuevo milenio. III Congreso Forestal Español. Planificación y ordenación de montes.
- RODRÍGUEZ PUERTA, F.; 2001. *CUBICA: versión 1.2*. Universitat de Lleida, Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal.
- RUIZ DE LA TORRE, J.; 1990. *Mapa Forestal de España Escala 1:200.000*. MAPA-ICONA, Madrid.
- TOLOSANA, E.; VIGNOTE, S.; GONZÁLEZ, V. 2000. *El Aprovechamiento Maderero*. Fundación Conde del Valle de Salazar y Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- TOLOSANA, E.; et al. 2001. *Manual para la ejecución del aprovechamiento maderero en primeras claras sobre repoblaciones de coníferas*. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho, Madrid.
- TOLOSANA, E.; et al. 2001. *Manual de gestión forestal sostenible de las primeras claras sobre repoblaciones de coníferas*. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho, Madrid.